

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-102782

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)5月21日

H 01 L 29/78

8422-5F

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 DMOS半導体素子製作方法

⑯ 特 願 昭60-238542

⑰ 出 願 昭60(1985)10月23日

優先権主張 ⑱ 1984年10月25日 ⑲ イタリア(I T) ⑳ 23302A/84

㉑ 発 明 者 クラウディオ・コンテ イタリア国、ブツチナスコ(プロヴィンチャ・オブ・ミラノ) ヴィア・ジョバンニ・ヴェンテイトレジモ、5

㉒ 出 願 人 エツセ・ジ・エツセ・ イタリア国、カターニヤストラダ・プリモソーレ、50
マイクロエレクトロニ
カ・エツセ・ピ・ア

㉓ 代 理 人 弁理士 深見 久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

DMOS半導体素子製作方法

2. 特許請求の範囲

(1) DMOSTランジスタを製作する方法であって、前記DMOSTランジスタがサブストレート内に位置づけられた本体チャンネル領域と少なくとも1つのソース領域を含むことを特徴とし、前記ソース領域を前記サブストレート上に置かれたドーパされた多結晶層からドーピング形成する工程を特徴とする方法。

(2) 前記ドーパされた多結晶層が薄い多結晶シリコン層であり、さらに前記ソース領域のドーピングおよび形成工程に続いて前記ドーパされた多結晶層を完全に酸化することを含むことを特徴とする、特許請求の範囲第1項に記載の方法。

(3) 前記DMOSTランジスタが本体チャンネル領域、本体チャンネルコンタクト領域、少なくとも1つのソース領域、ゲート電極およびゲート絶縁体を含む：

前記本体チャンネルコンタクト領域を形成する工程と；

前記本体チャンネル領域を形成する工程と；
絶縁体によって前記本体チャンネル領域の少なくとも一部を保護する工程と；

前記絶縁体によって保護されていない前記本体チャンネルコンタクト領域の少なくとも一部とコンタクトするよう、ドーパされた多結晶シリコンの薄い層を置く工程と；

前記ドーパされた多結晶シリコンからドーピングによって前記ソース領域を形成する工程とによって特徴づけられる、特許請求の範囲第1項に記載の方法。

(4) 前記絶縁体によって保護する工程が、二酸化シリコン層の形成工程と、それに続く、二酸化シリコン層に開口部を形成する工程とを含むことを特徴とする、特許請求の範囲第3項に記載の方法。

(5) さらに、前記ソース領域を形成するときに前記多結晶シリコンの薄い層を完全に酸化す

る工程を含む、特許請求の範囲第3項または第4項に記載の方法。

(6) 前記多結晶シリコンの薄い層が酸素でドーパされ、前記ソース領域がN型の導電性であり、前記DMOSTランジスタがNチャンネルのDMOSTランジスタであってNチャンネルDMOSTランジスタであることを特徴とする、特許請求の範囲第3項、第4項または第5項に記載の方法。

(7) 前記本体チャンネル領域を形成する工程がゲート絶縁層を通るイオン注入を含むことを特徴とする、特許請求の範囲第3項、第4項、第5項または第6項に記載の方法。

(8) 前記本体チャンネル領域の一部を保護する工程が、前記本体チャンネルコンタクト領域上の前記ゲート絶縁層の一部を残す工程を含む、特許請求の範囲第7項に記載の方法。

(9) さらに、前記酸化された多結晶シリコン層を通る開口部を形成して、前記ソース領域の少なくとも一部分と、前記本体チャンネルコンタ

クト領域の一部分を露出する工程を含む、特許請求の範囲第5項に記載の方法。

(10) さらに、前記ソース領域と前記本体チャンネルコンタクト領域を電気的にコンタクトし、電気的に短絡するために、前記開口部に電気的に導電性の材料を置く工程を含む、特許請求の範囲第9項に記載の方法。

(11) 特許請求の範囲第1項ないし第10項のいずれかによって与えられるDMOSTランジスタ素子。

3. 発明の詳細な説明

発明の分野

この発明は一般に二重拡散MOS(DMOS)の改良された製作方法に関し、より詳細には、ディスクリートの、または集積構造あるいは構成のどちらにも使用可能なDMOSパワートランジスタの改良された製作方法に関する。

先行技術の説明

過去において、DMOSTランジスタはディスクリートパワートランジスタとしてか、またはモ

ノリシック集積回路の要素として、利用されてきた。DMOSTランジスタはそれらが自己整列製作順序で製作される様態のために、半導体サブストレート区域について本質的に保守的である。

通常は、ゲート形成材料のマスク内にある孔を通して1つの形式のドーパント(PまたはN不純物)を導入することにより、チャンネル本体の領域が最初に形成されて、ゲートと自己整列のチャンネル領域を提供する。次に、存在する孔を通してチャンネル本体の領域のものと反対の形式のドーパントを導入することにより、通常ソース領域が形成され、そのためソースはゲート電極とチャンネル本体の領域の両方に自己整列である。これは非常に少ない半導体サブストレート区域を利用する、非常にコンパクトな構造を可能にした。

しかしながら、DMOS素子のほとんどの適用、特にパワー素子としての適用においては、チャンネル本体の領域からソース領域へ短絡することなく生じるかもしれない、不所望の寄生トランジスタ作用を防ぐため、チャンネル本体の領域とソー

ス領域の間に非常に低い抵抗の電気的短絡を形成することが必要である。チャンネル本体の領域はわずかにドーパされており、半導体領域への低抵抗の電気的コンタクトは典型的には濃くドーパされた表面領域を必要とするものなので、ソースと本体領域の両方に良い電気的コンタクトを保證するには、チャンネル本体の領域に補助的な濃くドーパされたコンタクト領域を設ける必要がある。このような濃くドーパされた本体領域は通常自己整列にできないため、DMOS素子の全体の大きさが増大することになる。典型的には、濃くドーパされた本体コンタクト領域は通常他の2領域より前に形成される。次に、濃くドーパされた本体コンタクト領域をソース領域のドーパント導入工程から保護するために、かなり厚いマスクング酸化物のパターン化された層が用いられる。ゲート電極の上および/または下の絶縁体を妨害することなくこのマスクング酸化物のパターン化された層と、ソース領域上の酸化物を一緒にエッチして除く又は除去する必要性が、経費、公差、および

処理の複雑さを増大させ、結果として電氣的に良い素子の歩留りを減少させた。

上述の問題を改善する試みにおいて様々な方法が利用される一方で、歩留りを減少させることのない効果的なソースからチャンネル本体への電氣的短絡を与え、素子の寸法上の縮小を受けやすい、またはそれを可能にするような、改良されたDMOS製作方法を提供する必要があった。

発明の概要

上述の観点から、この発明の課題はDMOSTランジスタ製作のための改良された方法を提供することである。

前記課題の中で、この発明の目的は、より小さい素子と、良い素子の高い歩留りとを結果としてむいたらず、DMOSTランジスタの改良された製作方法を提供することである。

この発明の別の目的は、DMOSTランジスタの本体チャンネル領域とソース領域の間に電氣的短絡を与えることを容易にする、改良されたDMOS製作方法または処理手順を提供することであ

る。

この発明のさらに別の目的は、パワーDMOSTランジスタを製作する改良された方法を提供することである。

この発明のさらに別の目的は、集積回路内にDMOSTランジスタを製作する改良された方法を提供することである。

この発明の好ましい実施例に従うと、DMOSTランジスタの製作方法は、DMOSTランジスタがサブストレート内に位置づけられた、本体チャンネル領域と少なくとも1つのソース領域を含むように、開示されている。この方法は、サブストレート上に置かれたドーパされた多結晶層からの、DMOSTランジスタのソース領域の形成とドーパを含む。DMOSTランジスタのソース領域は、たとえば酸素をドーパした多結晶シリコン層から形成され、これは次に熱によって酸化されてDMOSTランジスタ素子のソース領域上に薄い酸化物を残す。ドーピング源として多結晶層を用いることにより、本体チャンネルコンタクト領

域をソース領域ドーピングと押し進められる拡散工程の効果からマスクで保護するためには、大変薄い酸化物が必要とされるだけである。ソース領域と本体チャンネルコンタクト領域の両方の上に残る薄い酸化物は金属付着動作内で除去され、ゲート電極の上または下の絶縁体の完全さを害することなく、また、様々な領域の形成のために大きな公差を用いる必要なしに、ソース領域と本体チャンネルコンタクト領域を一緒に電氣的に短絡する。

この発明の別の実施例に従うと、半導体サブストレート内のDMOSTランジスタの製作のための方法が開示されている。DMOSTランジスタは本体チャンネル領域、本体チャンネルコンタクト領域、少なくとも1つのソース領域、ゲート電極およびゲート絶縁体を含む。製作方法は本体チャンネルコンタクト領域の形成、本体チャンネル領域の形成、絶縁体による本体チャンネル領域の少なくとも一部分の保護、絶縁体で保護されていない本体チャンネルコンタクト領域の少なくとも

一部分とコンタクトするための、ドーパされた多結晶シリコンの薄い層の付着、およびドーパされた多結晶シリコンからのドーパによるソース領域の形成、の工程を含む。

この発明の上述の、そして他の目的、特徴および利点は、添付の図面に図示されたこの発明の好ましい実施例のより詳細な説明によって明らかになるであろう。

好ましい実施例の説明

第1a図を参照すると、この発明の改良された方法に従った改良されたDMOSTランジスタ素子の製作に適した半導体サブストレートの横断面図が示されている。濃くドーパされた N^+ サブストレート2上に置かれた N^- 型材料のエピタキシャル層3は、改良された方法の始点を図示する。これに代わる方法として、 N^- 領域3は、公知の従来の分離型方法に従って、集積回路サブストレート内の分離された(PN接合分離または誘電体分離)タブ領域であってもよい。少なくとも1つの(好ましくは2つまたは3つ以上の) P^+ 領域

4が、 N^+ 型領域3の表面内に、たとえば従来の、元素等のP型ドーパント線を用いた、フォトリソグラフィのマスキング、エッチングおよび拡散技術によって形成される。所望されるならば、 P^+ 領域4の形成にはイオン注入技術を用いることもでき、 P^+ 領域4の数は、ディスクリートのDMOS素子が形成されるかどうか、または、1つの集積回路の形状内で1つまたは2つ以上のDMOS素子が用いられるかどうかにかかっている。このようにして形成された1つまたは2つ以上の重くドーパされた P^+ 型半導体材料の表面領域4は、最終的に、完成したDMOS素子の本体チャンネルに高導電率または低抵抗率のコンタクト領域を形成する。次に、1つまたは2つ以上の P^+ 領域4を含むサブストレートの表面上に、酸化物(二酸化シリコン)の層12が、好ましくは熱によって成長するか、または置かれる。この酸化物は好ましくは、また実質的には、完成したDMOS素子のゲート絶縁体として働く。次に、たとえば5000オングストロームの多結晶シリコン層が絶縁

層12上に置かれ、好ましくは従来のフォトリソグラフィのマスキングおよびエッチングの技術によってパターン化されて、1つまたは2つ以上の導電ゲート電極領域20を残し、各ゲート電極領域20は完成したDMOS素子のゲート電極として働く。多結晶シリコンは、それを電気的に導電性にし、それによって1つまたは2つ以上のゲート電極20を提供するため、多結晶シリコン付着工程の後、好ましくは、たとえば燐によってドーパされる。絶縁層12は典型的には500オングストロームから1500オングストロームの範囲の厚さを有し、好ましくは約850オングストロームの厚さを有する。

次に第1b図を参照すると、ドーパされたポリシリコン領域20によって形成された孔を通して付加的なP型ドーピングが導入される。元素等の適当なP型ドーパントは、薄い絶縁層12を通るイオン注入により最も都合良く正確に導入される。このように導入されたドーピングは、薄い P^+ 型領域4に前もって導入されたドーピングとともに、

それぞれP型本体チャンネル領域6と、より高い P^+ ドーパのチャンネル本体コンタクト領域4Aを形成するために高温でサブストレートに押しやられる。拡散動作での押しやる動きの間、側方拡散によって、よりわずかにドーパされたP領域6がより深くドーパされた P^+ 領域の外側(ドーパされたポリシリコンゲート電極20の下に酸化物部分の下)に延在することは注目すべきであり、それによってこの発明の方法によって形成されるNチャンネルDMOS素子に最適条件のチャンネル領域が与えられる。

第1c図に進むと、ゲート絶縁酸化物層12の部分が従来のフォトリソグラフィのマスキングおよびエッチング技術によって除去され、P型領域4Aおよび6の部分が露出している。絶縁層12の、 P^+ 本体チャンネルコンタクト領域4A上に残っている部分は、後の第1d図および第1e図に描かれる後続のドーピング工程からこれらの領域をマスクし、あるいは保護するように働く。

第1d図を参照すると、薄い多結晶シリコンの

層30が半導体サブストレートの表面の全部分にわたって置かれる。この薄い多結晶シリコン膜の厚さは好ましくは約30ナノメートルもしくは300オングストロームであり、これは多結晶シリコン付着工程の間に、好ましくは元素等のN型不純物でドーパされる。元素は、たとえば燐などよりも高い拡散率のために、より浅い N^+ ソース領域8を作ることから、また、元素によってドーパされた N^+ ソース領域8の形成のために薄いマスキング酸化物の使用を可能にすることから、好ましいN型ドーパントである。

N型ドーパントは拡散ドライバインサイクルの間高温に露出された後、第1e図に示される N^+ ソース領域8を提供するように働く。この拡散ドライバイン熱処理の過程の間に、元素によってドーパされた薄い多結晶シリコン膜または層30内の元素は N^+ ソース領域8に移される、または運ばれる。このドライバイン拡散工程の間に酸化動作が実行されまたは導入されて、ポリシリコン層30を、ゲート電極または領域20を含む素子の

すべての導電あるいは半導体領域を覆う酸化物（二酸化シリコン）の絶縁膜14に変える。したがって、濃くドーパされたN⁺ソース領域8が形成されるばかりでなく、これらのN⁺領域8およびP⁺本体チャンネルコンタクト領域4Aは両方とも、N⁺領域8とP⁺領域4A上のほぼ同じ厚さの薄い熱酸化物絶縁膜14によって覆われており、これは金属コンタクトの付着および形成のための連続のコンタクト切開を容易にする。

第1f図を参照すると、付着された（またフォトリソグラフィのマスキングおよびエッチング技術によってパターン化された）酸化物（好ましくは燐ドーパのvapox）膜18が、ゲート電極領域20をより完全に絶縁し保護するために、薄い、熱によって成長した酸化物膜14を増大させるように用いられている。この付着された酸化物の膜18がその絶縁およびパッシベーション作用を高めるために、燐でわずかにドーパされている。両方の酸化物膜14および18を通して孔がエッチされまたは切除されて形成されN⁺ソース領域8

とP⁺本体チャンネルコンタクト領域4Aの部分を半導体サブストレートの表面に露出させる。次に、アルミニウムまたはアルミニウム合金などの適当な電気的に導電性の材料の膜40が全構造の上に置かれ、集積回路の適用のために個別のDMOS素子の輪郭を描くようパターン化される（図示されていない）。この導電膜はDMOS素子のN⁺ソース領域8に電気的コンタクトを作るように働き、また同様に、濃くドーパされたN⁺ソース領域8と濃くドーパされた本体チャンネルコンタクト領域4A間に所望される低抵抗の電気的短絡コンタクトを与えるように働く。N⁻領域3は下にあるN⁺領域2とともに、DMOS素子のドレイン領域を提供し、N⁻領域3への電気的コンタクトはN⁻領域3の表面の部分にオーミックコンタクトを与えることによって提供されるか、または、もしもDMOS素子がディスクリートDMOSパワー素子として用いられるならば、N⁺領域2の裏側にオーミック電気的抵抗を与えることによって提供される。

この発明は好ましい実施例を参照して詳細に示され述べられてきたが、この発明の精神および範囲を逸脱することなしに、上述のものおよび形状や構造にわたる他の変更がなされてもよいことは当業者には理解されるであろう。たとえば、好ましい実施例に示された導電形式を逆にしてPチャンネルのDMOS素子を提供することもできる。始点は第1の導電形式のサブストレートがサブストレートの部分であり、次に第1の導電形式と逆の第2の導電形式の本体チャンネルと本体チャンネルコンタクト領域の導入が続き、ドーパされた多結晶シリコンソース（前記第1の導電形式の不純物でドーパされている）からの、第1の導電形式のソース領域の導入となり、これは引続いて酸化される。

4. 図面の簡単な説明

第1a図ないし第1f図は、この発明の改良された方法を図示するためこの発明のDMOS素子の製作過程の6つの異なる段階を描写した横断面図である。

図において2はN⁺領域、3はN⁻領域、4はP⁺領域、4Aは本体チャンネルコンタクト領域、6は本体チャンネル領域、8はソース領域、12はゲート絶縁酸化物膜、20はゲート電極領域、30は多結晶シリコンの膜、40は導電性の材料の膜である。

特許出願人 エッセ・ジ・エッセ・マイクロエレクトロニクス・エッセ・ピー・ア

代理人 弁理士 深見久郎

（ほか2名）



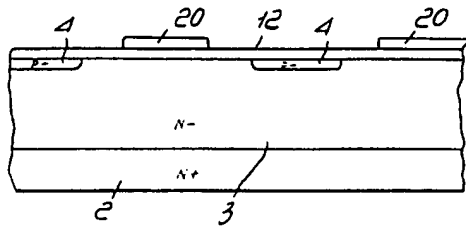


FIG. 1a

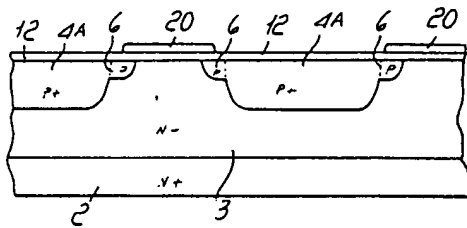


FIG. 1b

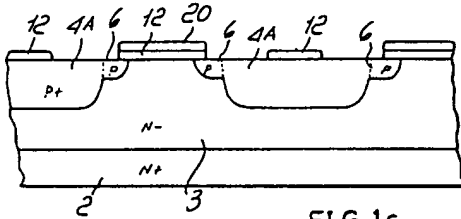


FIG. 1c

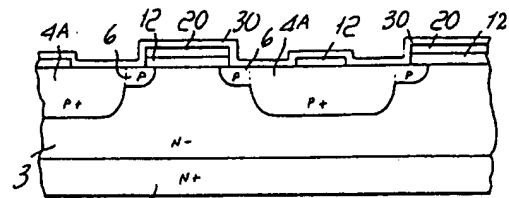


FIG. 1d

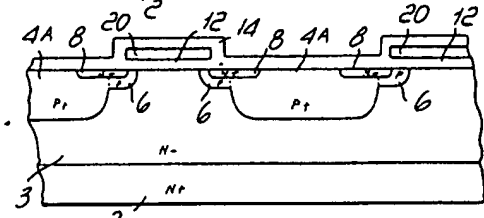


FIG. 1e

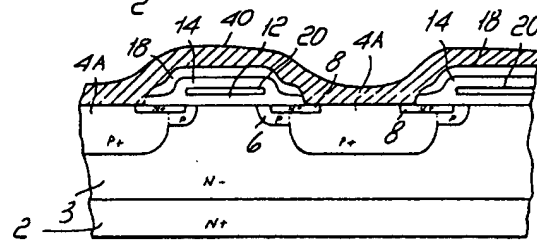


FIG. 1f

MENU

SEARCH

INDEX

JAPANESE

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **62-257699**

(43)Date of publication of
application : **10.11.1987**

(51)Int.Cl. **G11C 17/00**

(21)Application number : **61-102782** (71) **NIPPON DENSO CO LTD**
Applicant :

(22)Date of filing : **01.05.1986** (72)Inventor : **KOSHIDA SHINGO**

(54) **MULTI-LEVEL STORAGE SEMICONDUCTOR CIRCUIT**

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the storage capacity by using plural levels for the electric charge injected in a floating gate to attain multi-level storage, changing stepwise the reference potential and converting the combination of outputs at each step into a desired form to reproduce multi-level storage information.

CONSTITUTION: When an H level signal is inputted to a terminal St of a control circuit 40 from a NOR circuit 50, the output at a terminal Vc rises sequentially in 3 levels and the clock timing at each step is outputted in the order of CK3WCK1 and an output request signal OE is outputted to a gate terminal G of a decoder 30. The stepwise voltage being the output from the terminal Vc is reference potentials V1bWV3b discriminating the potential of the memory cell stored. Thus, the output of an EPROM 10 at each step where the reference potential changes stepwise is stored tentatively and the outputs of the EPROM 10 to all stages of the reference potentials are combined, then the 4-value state stored in one memory cell is discriminated at first. The output is latched by latch circuits 22, 24 and 26.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office